



## Une nouvelle théorie aide à protéger les écosystèmes

17 janvier 2023 | Bärbel Zierl

Catégories: Biodiversité | Écosystèmes

**Les écosystèmes réagissent très différemment à l'influence humaine. Toutefois, les causes de ces différences sont encore peu comprises. Une équipe de chercheuses et chercheurs de l'Eawag et du WSL propose à présent une approche intégrative. Celle-ci s'appuie sur quatre processus fondamentaux qui façonnent la biodiversité terrestre et aquatique, et livre des informations sur les moyens de protéger de façon plus ciblée la diversité des espèces dans les écosystèmes bleus (aquatiques) et verts (terrestres).**

Depuis des années déjà, les chercheuses et chercheurs ont observé que les écosystèmes aquatiques et terrestres et leurs communautés d'espèces réagissent différemment aux changements provoqués par les êtres humains. Alors que certains écosystèmes sont très sensibles au réchauffement climatique, par exemple les communautés de plantes au sommet des montagnes, d'autres sont moins touchées. Comment expliquer ces différences? Dans le cadre de l'initiative de recherche Blue-Green Biodiversity (BGB), un vaste groupe de scientifiques des instituts de recherche WSL et Eawag a mis à disposition un ensemble d'outils qui permet d'expliquer les différences de réactions des écosystèmes à l'influence humaine. L'étude, qui se concentre sur les systèmes terrestres et d'eau douce comme les lacs, les rivières et les ruisseaux, a été publiée récemment dans la revue scientifique *Ecology Letters*.

«Selon la théorie des communautés écologiques, quatre processus fondamentaux sont à l'œuvre pour façonner la biodiversité d'un site: la propagation, la spéciation, la sélection au niveau de l'espèce et la dérive écologique», explique Ian MacFadden, post-doctorant au sein de l'initiative de recherche BGB et l'un des deux auteurs principaux de cette étude. L'un des principaux objectifs de l'étude BGB consistait à réaliser une recherche approfondie de la littérature pour déterminer si l'importance relative de ces quatre processus diffère dans les écosystèmes terrestres et d'eau douce. «Si nous comprenons

quel rôle ces processus jouent dans les écosystèmes bleus et verts et comment l'influence humaine telle que le changement climatique ou l'exploitation des terres agissent sur eux, nous serons capables d'expliquer pourquoi ces systèmes réagissent si différemment» ajoute I. McFadden. Sur la base des connaissances rassemblées, les chercheuses et chercheurs proposent une nouvelle approche intégrative qui associe l'influence humaine aux quatre processus écologiques.

Les processus qui créent la biodiversité sur un site

(1) Propagation: lorsque de nouvelles espèces migrent depuis d'autres régions ou quittent leur région d'origine.

(2) Spéciation: lorsqu'une espèce se divise en plusieurs nouvelles espèces, soit au sein d'un lieu unique, soit sur plusieurs sites, parce que les populations sont séparées à cause d'une barrière géographique.

(3) Sélection au niveau de l'espèce: au sein d'une communauté, certaines espèces sont mieux adaptées aux conditions locales que d'autres. Les populations des espèces les mieux adaptées sont plus nombreuses, c'est-à-dire qu'elles sont sélectionnées, tandis que les populations des espèces moins bien adaptées diminuent.

(4) Dérive écologique: dans les petites populations, les naissances et les morts aléatoires peuvent entraîner des changements stochastiques dans l'abondance des espèces, aussi connus sous le nom de dérives, voire mener à l'extinction d'espèces.

Remarque: à l'origine, ces quatre processus ont été proposés par Mark Vellend (2010, 2016) comme théorie des communautés écologiques. La sélection et la dérive concernent ici les processus écologiques dans des communautés et non les changements des fréquences alléliques comme dans les études génétiques sur la sélection naturelle et la dérive génétique.

Références:

Vellend, Mark. «Conceptual synthesis in community ecology.» 2010. *The Quarterly Review of Biology*. 85.2: 183–206

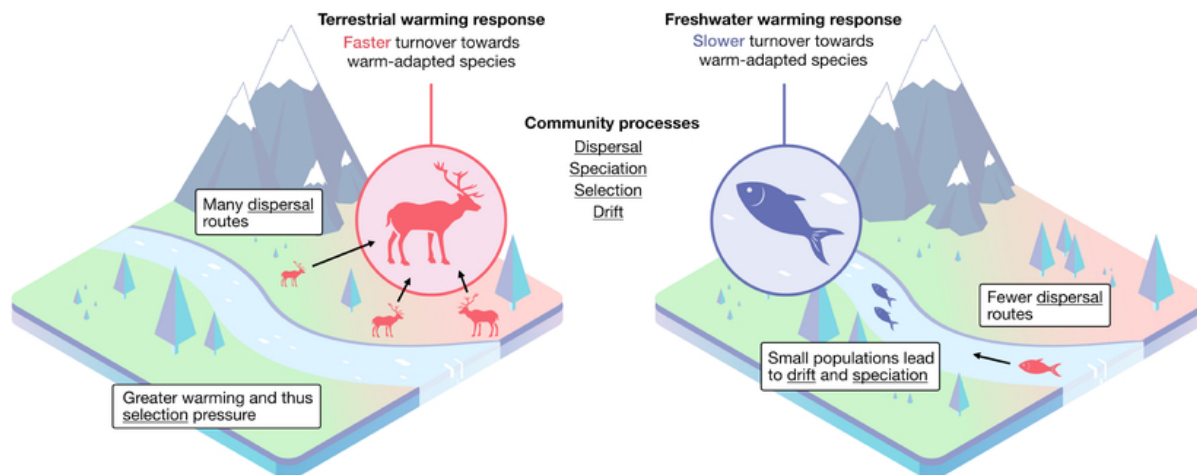
Vellend, Mark. «The theory of ecological communities.» 2016. *Monographs in Population Biology* 57. Princeton University Press.

### **Les organismes aquatiques sont plus sensibles aux changements du milieu**

La propagation est un processus important qui façonne la biodiversité à un endroit précis: de nouvelles espèces immigrer, d'autres émigrer de leur territoire d'origine. C'est un va-et-vient permanent. Les chercheuses et chercheurs concluent dans leur étude que les organismes terrestres se propagent plus facilement que les organismes d'eau douce. Les écosystèmes terrestres sont généralement bien organisés en réseau, de sorte que les organismes terrestres peuvent migrer assez librement vers de nouveaux sites. En revanche, il est plus difficile pour les organismes d'eau douce de pénétrer dans de nouveaux biotopes, car ceux-ci sont moins bien reliés entre eux.

Si les êtres humains érigent en plus des barrières, comme les centrales hydrauliques, les communautés d'eau douce sont davantage restreintes dans leur capacité à s'adapter aux changements environnementaux. Certains nouveaux biotopes propices sont alors difficilement accessibles, voire inaccessibles. À terre, les nouveaux obstacles sont un peu plus faciles à surmonter ou à contourner en raison d'une meilleure mise en réseau générale. Les

chercheuses et chercheurs partent du principe que les écosystèmes d'eau douce réagissent avec une sensibilité accrue aux changements physiques de leur biotope que les systèmes terrestres. Toutefois, les organismes terrestres sont également impactés. Les interventions humaines dans le paysage, comme les routes ou les clôtures, peuvent représenter des obstacles infranchissables, en particulier pour les mammifères, et menacer également la biodiversité terrestre.



**Illustration: la nouvelle approche intégrative semble indiquer que les écosystèmes terrestres sont plus touchés par le réchauffement climatique que les écosystèmes aquatiques.**

### **Les organismes terrestres probablement plus sensibles au réchauffement climatique**

Bien qu'ils soient très sensibles aux changements dans leur milieu, les organismes aquatiques sont probablement moins touchés par le réchauffement climatique que les organismes terrestres (cf. illustration). Les écosystèmes d'eau douce peuvent par exemple tirer profit du fait que l'eau se réchauffe plus lentement que la terre en raison de sa capacité thermique élevée. À court terme, l'eau atténue les vagues de chaleur, en particulier dans les lacs profonds, alors que la chaleur peut se déployer pleinement à terre. L'eau pourrait donc agir comme un tampon contre la hausse des températures et offrir aux organismes d'eau douce une protection relative, surtout dans les eaux profondes.

À l'inverse, les espèces terrestres seraient plus exposées au réchauffement climatique. En outre, elles manquent de plus en plus de zones de refuge fraîches et ombragées comme les forêts à cause du changement d'utilisation des sols. L'approche intégrative des chercheuses et chercheurs indique que les espèces terrestres subiraient une pression accrue pour s'adapter aux températures plus élevées. Au pire, cette pression sélective aboutirait à l'extinction d'espèces.

### **Une voie pour l'avenir**

L'équipe de recherche espère que l'approche intégrative proposée fournira aux spécialistes des domaines pratiques de la protection environnementale ainsi qu'aux décideuses et décideurs politiques de nouveaux instruments pour protéger la biodiversité. « Pour préserver la



```

debugger-center strong{font-size:12px;font-weight:400;font-family:monospace;line-
height:20px;color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center pre{background-color:transparent;margin:
0;padding:0;border:0;word-wrap:break-word;color:#999}.extbase-debugger-center .extbase-
debug-string{color:#ce9178;white-space:normal}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
type{color:#569CD6;padding-right:4px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
unregistered{background-color:#dce1e8}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered,.extbase-debugger-center .extbase-debug-proxy,.extbase-debugger-center .extbase-
debug-ptype,.extbase-debugger-center .extbase-debug-visibility,.extbase-debugger-center
.extbase-debug-scope{color:#fff;font-size:10px;line-height:12px;padding:2px 4px;margin-
right:2px;position:relative;top:-1px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
scope{background-color:#497AA2}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
ptype{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
visibility{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
dirty{background-color:#FFFFB6}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered{background-color:#4F4F4F}.extbase-debugger-center .extbase-debug-seeabove{text-
decoration:none;font-style:italic}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
property{color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
closure{color:#9BA223;}Extbase Variable Dumparray(2 items) publications => '26259' (5
chars) libraryUrl => " (0 chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0 =>
Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=26259,
pid=124) originalId => protected26259 (integer) authors =>
protected'McFadden,&nbsp;l.&nbsp;R.; Sendek,&nbsp;A.; Brosse,&nbsp;M.;
Bach,&nbsp;P.&n
 M.; Baity?Jesi,&nbsp;M.; Bolliger,&nbsp;J.; Bollmann,&nbsp;K.; Brocker
hoff,&nbsp;E.&nbsp;G.; Donati,&nbsp;G.; Gebert,&nbsp;F.; Ghosh,&nbsp;S.; Ho,
 H.?C.; Khaliq,&nbsp;l.; Lever,&nbsp;J.&nbsp;J.; Logar,&nbsp;l.; Moor
,&nbsp;H.; Odermatt,&nbsp;D.; Pellissier,&nbsp;L.; de Queiroz,&nbsp;L.&nbsp;
J.; Rixen,&nbsp;C.; Schuwirth,&nbsp;N.; Shipley,&nbsp;J.&nbsp;R.; Twining,&n
bsp;C.&nbsp;W.; Vitasse,&nbsp;Y.; Vorburger,&nbsp;C.; Wong,&nbsp;M.&nbsp;K.&
nbsp;L.; Zimmermann,&nbsp;N.&nbsp;E.; Seehausen,&nbsp;O.; Gossner,&nbsp;M.&n
bsp;M.; Matthews,&nbsp;B.; Graham,&nbsp;C.&nbsp;H.; Altermatt,&nbsp;F.; Narw
ani,&nbsp;A.' (696 chars) title => protected'Linking human impacts to community
processes in terrestrial and freshwater e
cosystems' (85 chars) journal => protected'Ecology Letters' (15 chars) year =>
protected2023 (integer) volume => protected26 (integer) issue => protected'2' (1 chars)
startpage => protected'203' (3 chars) otherpage => protected'218' (3 chars) categories =>
protected" (0 chars) description => protected'Human impacts such as habitat loss, climate
change and biological invasions
are radically altering biodiversity, with greater effects projected into the
future. Evidence suggests human impacts may differ substantially between te
rrestrial and freshwater ecosystems, but the reasons for these differences a
re poorly understood. We propose an integrative approach to explain these di
fferences by linking impacts to four fundamental processes that structure co
mmunities: dispersal, speciation, species-level selection and ecological dri
ft. Our goal is to provide process-based insights into why human impacts, an
d responses to impacts, may differ across ecosystem types using a mechanisti
c, eco-evolutionary comparative framework. To enable these insights, we revi
ew and synthesise (i) how the four processes influence diversity and dynamic

```

s in terrestrial versus freshwater communities, specifically whether the relative importance of each process differs among ecosystems, and (ii) the pathways by which human impacts can produce divergent responses across ecosystems, due to differences in the strength of processes among ecosystems we identify. Finally, we highlight research gaps and next steps, and discuss how this approach can provide new insights for conservation. By focusing on the processes that shape diversity in communities, we aim to mechanistically link human impacts to ongoing and future changes in ecosystems.' (1425 chars) serialnumber => protected'1461-023X' (9 chars) doi => protected'10.1111/ele.14153' (17 chars) uid => protected26259 (integer) \_localizedUid => protected26259 (integer)modified \_languageUid => protectedNULL \_versionedUid => protected26259 (integer)modified pid => protected124 (integer) McFadden, I. R.; Sendek, A.; Brosse, M.; Bach, P. M.; Baity?Jesi, M.; Bolliger, J.; Bollmann, K.; Brockerhoff, E. G.; Donati, G.; Gebert, F.; Ghosh, S.; Ho, H.?C.; Khaliq, I.; Lever, J. J.; Logar, I.; Moor, H.; Odermatt, D.; Pellissier, L.; de Queiroz, L. J.; Rixen, C.; Schuwirth, N.; Shipley, J. R.; Twining, C. W.; Vitasse, Y.; Vorburger, C.; Wong, M. K. L.; Zimmermann, N. E.; Seehausen, O.; Gossner, M. M.; Matthews, B.; Graham, C. H.; Altermatt, F.; Narwani, A. (2023) Linking human impacts to community processes in terrestrial and freshwater ecosystems, *Ecology Letters*, 26(2), 203-218, [doi:10.1111/ele.14153](https://doi.org/10.1111/ele.14153), [Institutional Repository](#)

## Links

Initiative de recherche Blue-Green Biodiversity

## Contact



**Anita Julianne Tricia Narwani**

Tel. +41 58 765 5667

[anita.narwani@eawag.ch](mailto:anita.narwani@eawag.ch)



**Bärbel Zierl**

Rédactrice Scientifique

Tel. +41 58 765 6840

[baerbel.zierl@eawag.ch](mailto:baerbel.zierl@eawag.ch)

## Contact externe

**Ian McFadden**

University of Amsterdam, the Netherlands

[ian.mcfadden@uva.nl](mailto:ian.mcfadden@uva.nl)

**Agnieszka Sendek**

[sendek.agn@gmail.com](mailto:sendek.agn@gmail.com)

<https://www.eawag.ch/fr/portail/dinfo/actualites/news-archives/detail-de-larchive/une-nouvelle-theorie-aide-a-proteger-les-ecosystemes>